

Handwerkzeugmaschine

## Stand der Technik

Die Erfindung geht aus von einer Handwerkzeugmaschine nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Akkubohrmaschinen oder Akkuschauber sind in der Regel sehr kompakt aufgebaut und weisen zur Untersetzung ein ein- oder mehrstufiges Planetengetriebe auf. Für ein Planetengetriebe sprechen die kompakte und ergonomisch gut in die Handwerkzeugmaschine zu integrierende Bauform sowie die Fähigkeit, hohe Leistungen bei großer Robustheit und Laufruhe übertragen zu können. Ein solcher Akkuschauber ist beispielsweise aus der DE 197 37 234 A1 bekannt.

## Vorteile der Erfindung

Die Erfindung geht aus von einer Handwerkzeugmaschine mit einem Motor, einem Planetengetriebe und einer Werkzeugaufnahme,.

Es wird vorgeschlagen, dass die Handwerkzeugmaschine ein aus Sicht von der Werkzeugaufnahme vor dem Motor angeordnetes Luftbewegungsmittel zur Erzeugung eines das Planetengetriebe kühlenden Kühlluftstroms aufweist. Hierdurch kann unter Beibehaltung der Bauweise mit einem Planetengetriebe ein Getriebe mit einer sehr hohen Leistung und gleichzeitig einer hohen Lebensdauer erreicht werden. Durch die Anordnung des Luftbewegungsmittels vor dem Motor, also insbesondere in unmittelbarer Nähe des Planetengetriebes, kann eine effektive Kühlung des Planetengetriebes erreicht werden. Hierbei kann der Motor der Handwerkzeugmaschine zusätzlich mit einem weiteren Luftbewegungsmittel aus Sicht von der Werkzeugaufnahme hinter dem Motor gekühlt werden. Bei einer solchen Konstruktion kann durch das Vorsehen von zwei Luftbewegungsmitteln auf Luftführungs Kanäle um den Motor verzichtet werden, und die Handwerkzeugmaschine kann besonders kompakt ausgeführt sein. Das Luftbewegungsmittel zur Kühlung des Planetengetriebes kann ausschließlich zur Kühlung des Planetengetriebes dienen oder beispielsweise zur zusätzlichen Kühlung des Motors vorgesehen sein. Das Luftbewegungsmittel ist zweckmäßigerweise ein rotierendes Luftbewegungsmittel. Durch die kompakte Bauweise ist die Erfindung besonders geeignet für eine Akku-Handwerkzeugmaschine, insbesondere einen Akkuschrauber, Akku-bohrschrauber oder Akkus Schlagbohrschrauber .

Bei Verwendung einer Autolock-Einrichtung, die ein Nachlaufen des Motors nach Unterbrechen der Stromversorgung durch einen Bediener sehr schnell stoppt, können an dem schnell laufenden Luftbewegungsmittel durch das plötzliche Abbremsen sehr hohe Kräfte angreifen. Eine besonders robuste Konstruktion kann durch die Ausgestaltung des Luftbewegungsmittels als ein Lüf-

terrads erreicht werden. Flügel des Lüfterrads können hierbei - zweckmäßigerweise ausschließlich an ihrem radial äußeren Ende - durch ein Rad miteinander verbunden werden, wodurch das Lüfterrads eine hohe Steifigkeit bekommt.

In einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist das Luftbewegungsmittel im Planetengetriebe integriert. Hierdurch kann das Getriebe mitsamt dem Luftbewegungsmittel als eine Baugruppe in der Handwerkzeugmaschine montiert und somit der Montageaufwand gesenkt werden. Außerdem kann durch eine solche Anordnung der Entstehungsort der Wärme, nämlich die Planetenräder, besonders effektiv gekühlt werden.

Zweckmäßigerweise ist das Luftbewegungsmittel zwischen dem Motor und einer Getriebestufe des Planetengetriebes angeordnet. Hierdurch kann es vor einer Untersetzung und somit mit hoher Drehgeschwindigkeit angetrieben werden.

Eine besonders einfache Drehmitnahme des Luftbewegungsmittels kann erreicht werden, wenn es formschlüssig mit einem Motorritzel verbunden ist. Es kann auf eine formschlussfähige Geometrie der Motorwelle zum Antrieb des Luftbewegungsmittels verzichtet werden, und die Motorwelle kann auf diese Weise kostengünstig ausgestaltet werden. Der Formschluss kann besonders einfach hergestellt werden, wenn die Zähne des Motorritzels in eine entsprechende Gegenform des Luftbewegungsmittels eingreifen.

Ein stabiler Rundlauf des Luftbewegungsmittels kann erreicht werden, wenn das Luftbewegungsmittel auf der Motorwelle abgestützt ist. Hierbei wird die Drehmitnahme vorteilhafterweise

- A -

über den Formschluss mit dem Motorritzel und die Rundlaufstabilität durch die direkte Abstützung auf der Motorwelle erreicht. So kann auf einfache Weise eine einfache Montage mit kostengünstig herstellbaren Baugruppen der Handwerkzeugmaschine und einem stabil laufenden Luftbewegungsmittel erreicht werden.

In einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung wird vorgeschlagen, dass das Luftbewegungsmittel zur Erzeugung eines das Planetengetriebe durchströmenden Kühlluftstroms vorgesehen ist. Hierdurch kann im Planetengetriebe entstehende Wärme besonders effektiv aus dem Planetengetriebe ausgetragen werden. Zweckmäßigerweise umfasst das Planetengetriebe ein Gehäuse, das zumindest jeweils eine Öffnung vor und hinter den inneren Planetengetriebekomponenten umfasst. Die Richtung vor und hinter bezieht sich hierbei auf eine Sicht aus Richtung der Werkzeugaufnahme.

Es wird außerdem vorgeschlagen, dass die Handwerkzeugmaschine ein Gehäuse mit mindestens einer ersten und einer zweiten Belüftungsöffnung und einen Lüftungskanal aufweist, der durchgängig von der ersten Belüftungsöffnung durch das Planetengetriebe zur zweiten Belüftungsöffnung verläuft. Das Gehäuse ist hierbei vorteilhafterweise ein Außengehäuse, so dass Luft von außerhalb der Handwerkzeugmaschine durch das Planetengetriebe strömen kann. Der Lüftungskanal wird zweckmäßigerweise im Betrieb der Handwerkzeugmaschine in einer Richtung durchströmt. Ein besonders guter Wärmeaustrag aus dem Planetengetriebe kann erreicht werden, wenn die erste und die zweite Belüftungsöffnung vor bzw. hinter zumindest einem Element des Planetengetriebes angeordnet sind.

Eine gute Kühlung der Planetenräder kann erreicht werden, wenn die Planetenräder auf einem Haltemittel gelagert sind, das in Axialrichtung verlaufende Durchbrüche in einem radialen Bereich der Planetenräder aufweist. Diese Durchbrüche sind beispielsweise in Umfangsrichtung neben den Planetenrädern.

Durch einen Lüftungskanal, der von einem Kupplungsbereich der Handwerkzeugmaschine durchgängig bis zum Motor verläuft, kann das Planetengetriebe besonders vollständig durchströmt werden und Wärme besonders gut abgeführt werden.

Eine hohe Kühlleistung eines Zahnrads des Planetengetriebes kann erreicht werden, wenn das Luftbewegungsmittel in unmittelbarer Nachbarschaft zu dem Zahnrad angeordnet ist. Das Zahnrad ist beispielsweise ein Planetenrad. Die Unmittelbarkeit bleibt gewahrt, wenn zwischen dem Zahnrad und dem Luftbewegungsmittel ein schmaler Luftspalt zur Gewährung einer Bewegungsdifferenz verbleibt. Dieser Luftspalt ist jedoch bauteilfrei .

Ein Akkuschrauber wird üblicherweise in beiden Drehrichtungen benutzt. Eine Kühlung des Planetengetriebes ist daher besonders effektiv, wenn das Luftbewegungsmittel in zwei Drehrichtungen drehbar ist und in beiden Drehrichtungen einen Luftstrom in die gleiche Richtung erzeugt. Die Luftstromrichtung ist somit unabhängig von der Drehrichtung der Handwerkzeugmaschine bzw. des Luftbewegungsmittels. Das Luftbewegungsmittel kann hierfür Flügel aufweisen, deren Flügelflächen senkrecht zu den Drehrichtungen ausgerichtet sind. Besonders vorteilhaft ist die Ausgestaltung der Flügel mit mindestens zwei

Schaufelflächen, wobei eine Schaufelfläche die Luft bei einer ersten Drehrichtung zumindest teilweise in eine Axialrichtung lenkt und die andere Schaufelfläche die Luft bei zur ersten Drehrichtung entgegengesetzter zweiter Drehrichtung zumindest teilweise in die gleiche Axialrichtung lenkt.

Eine gute Lüftungsgeometrie verbunden mit einer hohen Festigkeit des Luftbewegungsmittels kann erreicht werden, wenn das Luftbewegungsmittel Flügel umfasst, deren Ausdehnung in einer Drehrichtung größer ist als deren Ausdehnung in Axialrichtung.

In einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung erzeugt das Luftbewegungsmittel einen in Radialrichtung gerichteten Luftstrom und umfasst ein Umlenkmittel zur Umlenkung des Luftstroms in Axialrichtung. Es ist hierbei ausreichend, wenn der Luftstrom zuerst nur zumindest teilweise in Radialrichtung gerichtet wird. Das Umlenkmittel ist vorteilhafterweise Teil des Luftbewegungsmittels und mit diesem rotierbar und kann durch eine Schräge an einem Rad gebildet sein, das Flügel des Luftbewegungsmittels an ihrem radial äußeren Ende zusammenhält .

#### Zeichnung

Weitere Vorteile ergeben sich aus der folgenden Zeichnungsbeschreibung. In der Zeichnung sind Ausführungsbeispiele der Erfindung dargestellt. Die Zeichnung, die Beschreibung und die Ansprüche enthalten zahlreiche Merkmale in Kombination. Der Fachmann wird die Merkmale zweckmäßigerweise auch einzeln

betrachten und zu sinnvollen weiteren Kombinationen zusammenfassen.

Es zeigen:

- Fig. 1 eine teilweise Ansicht eines Akkuschraubers mit einer abgenommenen Gehäuseschale,
- Fig. 2 die abgenommene Gehäuseschale des Akkuschraubers aus Figur 1,
- Fig. 3 eine Explosionszeichnung eines Motors, einer Getriebeabdeckscheibe, eines Luftbewegungsmittels und eines Motorritzels,
- Fig. 4 eine Schnittzeichnung durch einen Teil des Akkuschraubers aus Figur 1 und die Elemente aus Figur 3,
- Fig. 5 ein weiteres Luftbewegungsmittel in Form eines Lüfterrads und
- Fig. 6 das Lüfterrad aus Figur 5 von vorn.

Figur 1 zeigt eine Handwerkzeugmaschine in Form eines Akkuschraubers 2 mit einer angedeuteten Werkzeugaufnahme 4 und einem Gehäuse, das zwei Gehäuseschalen 6 und ein vorderes Gehäuseelement 8 umfasst. Eine der Gehäuseschalen 6 ist in Figur 2 allein dargestellt. Innerhalb der Gehäuseschalen 6 ist ein Motor 10 angeordnet, der mit einem hinteren Luftbewegungsmittel in Form eines Lüfterrads verbunden ist, das in den Figuren nicht gezeigt ist. Aus Sicht von der Werkzeugaufnahme 4 vor dem Motor 10 ist ein Planetengetriebe 12 angeordnet, das in Figur 4 geschnitten dargestellt ist. Von dem Pia-

netengetriebe 12 ist in Figur 1 ein Gangschieber 18 sichtbar mit einer als Luftkanal dienenden Öffnung 16.

Der Motor 10 umfasst eine Motorwelle 20 (Figuren 3 und 4), auf der ein Zahnrad in Form eines Motorritzels 22 aufgeschoben ist. Das Motorritzel 22 bildet ein Teil des Planetengetriebes 12 und treibt Planetenräder 24 an, die innerhalb eines Hohlrads 26 abwälzen. Hierdurch wird ein Planetenträger 28 gedreht, der wiederum über eine Verzahnung 30 weitere Planetenräder 32 antreibt, die in einem zweiten Hohlrad 34 abwälzen. Die Planetenräder 32 der zweiten Getriebestufe treiben einen weiteren Planetenträger 36 an.

Das Planetengetriebe 12 ist nach außen hin durch eine Getriebeplate 39 in Verbindung mit dem Planetenträger 36, die Getriebehülse 14 und eine Haltescheibe 40 im Wesentlichen abgeschlossen. Die Haltescheibe 40 ist über einen Formschluss mit der Getriebehülse 14 verbunden und bewirkt die rotative Verriegelung des Motors 10 in der Getriebehülse 14 sowie durch Abstandshalter 41 eine axiale Distanzhalterung des Hohlrads 26 der ersten Planetengetriebestufe.

Sowohl zwischen dem Planetenträger 36 und der Getriebeplate 39 als auch in der Haltescheibe 40 sind Öffnungen 42, 44 zur Ermöglichung eines Luftstroms durch das Planetengetriebe 12 eingebracht. Dieser Luftstrom wird durch ein Luftbewegungsmittel 46 angetrieben, das als Lüfterrad ausgestaltet ist. Das Lüfterrad ist überwiegend innerhalb des Planetengetriebes 12 angeordnet und wird durch einen Formschluss mit einem Hals 48 des Motorritzels 22 vom Motorritzel 22 rotatorisch angetrieben. Das Lüfterrad ist auf dem Hals 48 mittels einer



Spielpassung angeordnet, um gewisse Toleranzen zu erlauben. Um trotz dieser Toleranzen und auch bei einem geringfügigen Ausschlagen dieser Spielpassung bei starker Beschleunigung des Luftbewegungsmittels 46 eine Unwucht des Lüfterrads zu vermeiden, ist das Lüfterrad in einer konzentrischen Lagerung 50 hauptsächlich direkt auf der Motorwelle 20 gelagert und wird von der Motorwelle 20 zentriert gehalten. Im Bereich dieser Lagerung 50 ist das Luftbewegungsmittel 46 zwischen dem Planetengetriebe 12 und einem Lager 52 der Motorwelle 20 angeordnet. Außerhalb dieser Lagerung 50 ist das Lüfterrad zwischen der Haltescheibe 40 und den Planetenrädern 24, also innerhalb des Planetengetriebes, 12 angeordnet.

Zur Wahrung eines Abstands zwischen dem Lüfterrad und den Planetenrädern 24 bzw. dem Lüfterrad und dem Hohlrad 26 ist zwischen dem Lüfterrad und den Planetenrädern 24 eine Anlaufscheibe 53 angeordnet. Bei einer Rotation des Lüfterrads wird durch zwölf in Axialrichtung 54 ausgerichtete Flügel 56 des Lüfterrads ein Luftstrom primär in Radialrichtung 58 erzeugt, der durch Schrägflächen 60, die an ein die Flügel 56 an jeweils ihrem radial äußeren Ende zusammenhaltendes Rad 62 angeformt sind, zumindest teilweise in Axialrichtung 54 umgelenkt wird, und zwar in Richtung zum Motor 10. Ein derart bewegter Luftstrom wird durch die Öffnungen 44 in der Haltescheibe 40 in Richtung des Pfeils 64 zum Motor 10 und an diesem entlang gedrückt. Im weiteren Verlauf wird dieser Luftstrom aus Belüftungsöffnungen 66 in den Gehäuseschalen 6 aus der Handwerkzeugmaschine herausgelenkt.

Durch diesen Luftstrom wird innerhalb des Planetengetriebes 12 ein Unterdruck erzeugt, durch den Luft durch Belüftungs-

Öffnungen 68 in den Gehäuseschalen 6 angesaugt wird. Dieser Luftstrom gelangt durch die Öffnungen 16 des Gangschiebers 18 unter den Gangschieber 18 und durch Schaltfederöffnungen 70 in der Getriebehülse 14 durch die Getriebehülse 14 hindurch in das Innere des Planetengetriebes 12, wie durch einen Pfeil 72 angedeutet ist. Dieser Luftstrom kann die Hohlräder 26, 34 von außen überströmen und kühlt auf diese Weise das Planetengetriebe 12. Das Hohlrad 26 ist über vier Tragarme innerhalb der Getriebehülse 14 gelagert, die durch die in Figur 4 gezeigte Schnittansicht nicht sichtbar sind. Stattdessen sind Hohlräume 74 zwischen den Tragarmen sichtbar, durch die der Luftstrom strömen kann.

Durch den im Planetengetriebe 12 durch das Luftbewegungsmittel 46 erzeugten Unterdruck wird ein weiterer Luftstrom, der durch einen Pfeil 76 angedeutet ist, aus dem Kupplungsbereich 38 durch die Öffnungen 42 in das Innere des Planetengetriebes 12 gelenkt. Dieser Luftstrom kann die Planetenräder 24, 32 beider Getriebestufen des Planetengetriebes 12 direkt umströmen und diese somit effektiv kühlen.

Die Figuren 5 und 6 zeigen in einer Rück- bzw. Vorderansicht ein weiteres Luftbewegungsmittel 78. Dieses ebenfalls als Lüfterrad ausgestaltete Luftbewegungsmittel 78 kann durch eine Spielpassung 80, die als negative Zahnform passend zur Verzahnung des Motorritzels 22 geformt ist, formschlüssig mit dem Motorritzel 22 verbunden und von diesem in Tangentialrichtung 82 mitgenommen werden. Im hinteren und radial inneren Bereich umfasst das Luftbewegungsmittel 78 eine weitere Passung 84 zur Lagerung direkt auf der Motorwelle 20. Das Luftbewegungsmittel 78 umfasst acht Flügel 86, die jeweils

eine erste und eine zweite schräge, hohlgekrümmte Schaufelfläche 88, 90 aufweisen. Bei einem Rechtslauf der Handwerkszeugmaschine wird der Luftstrom durch die erste Schaufelfläche 88 radial nach außen und axial nach hinten gedrückt. Der radial nach außen gedrückte Teil des Luftstroms wird durch eine hohlgekrümmte Schrägfläche 92 eines die radialen Außenenden der Flügel 86 verbindenden Rads 94 ebenfalls in Axialrichtung 54 nach hinten gedrückt. Auf diese Weise entsteht bei einem Rechtslauf ein nach hinten gerichteter Luftstrom, der das Planetengetriebe 12 wie oben beschrieben kühlt. Bei einem Linkslauf drückt die zweite Schaufelfläche 90 den Luftstrom radial nach außen und axial nach hinten, so dass auf analoge Weise ein Luftstrom nach hinten - und damit durch den Sog ein Luftstrom durch das Planetengetriebe 12 - erzeugt wird.

— • — • — • — • — • — • — • — • — • —

## Bezugs zeichen

2	Akkuschrauber	50	Lagerung
4	Werkzeugaufnahme	52	Lager
6	Gehäuseschale	53	Anlaufscheibe
8	Gehäuseelement	54	Axialrichtung
10	Motor	56	Flügel
12	Planetengetriebe	58	Radialrichtung
14	Getriebehülse	60	Schrägfläche
16	Öffnung	62	Rad
18	Gangschieber	64	Pfeil
20	Motorwelle	66	Belüftungsöffnung
22	Motorritzel	68	Belüftungsöffnung
24	Planetenrad	70	Schaltfederöffnung
26	Hohlrad	72	Pfeil
28	Planetenträger	74	Hohlraum
30	Verzahnung	76	Pfeil
32	Planetenrad	78	Luftbewegungsmittel
34	Hohlrad	80	Spiepassung
36	Planetenträger	82	Tangentialrichtung
38	Kupplungsbereich	84	Passung
39	Getriebeplatte	86	Flügel
40	Haltescheibe	88	Schaufelfläche
41	Abstandshalter	90	Schaufelfläche
42	Öffnung	92	Schrägfläche
44	Öffnung	94	Rad
46	Luftbewegungsmittel		
48	Hals		

## Ansprüche

1. Handwerkzeugmaschine mit einem Motor (10), einem Planetengetriebe (12) und einer Werkzeugaufnahme (4), **gekennzeichnet: durch** ein aus Sicht von der Werkzeugaufnahme (4) vor dem Motor (10) angeordnetes Luftbewegungsmittel (46, 78) zur Erzeugung eines das Planetengetriebe (12) kühlenden Kühlluftstroms .
2. Handwerkzeugmaschine nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Luftbewegungsmittel (46, 78) im Planetengetriebe (12) integriert ist.
3. Handwerkzeugmaschine nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Luftbewegungsmittel (46, 78) zwischen dem Motor (10) und einer Getriebestufe des Planetengetriebes (12) angeordnet ist.
4. Handwerkzeugmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Luftbewegungsmittel (46, 78) zur Erzeugung eines das Planetengetriebe (12) durchströmenden Kühlluftstroms vorgesehen ist.

5. Handwerkzeugmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** ein Gehäuse mit mindestens einer ersten und einer zweiten Belüftungsöffnung (66, 68) und mindestens einen Lüftungskanal, der durchgängig von der ersten Belüftungsöffnung (68) durch das Planetengetriebe (12) zur zweiten Belüftungsöffnung (66) verläuft.
6. Handwerkzeugmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** einen Kupplungsbereich (38) und mindestens einen Lüftungskanal, der durchgängig vom Kupplungsbereich (38) bis zum Motor (10) verläuft.
7. Handwerkzeugmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Luftbewegungsmittel (46, 78) in unmittelbarer Nachbarschaft zu einem Zahnrad des Planetengetriebes (12) angeordnet ist.
8. Handwerkzeugmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Luftbewegungsmittel (46, 78) in zwei Drehrichtungen drehbar ist und in beiden Drehrichtung einen Luftstrom in die gleiche Richtung erzeugt.

9. Handwerkzeugmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Luftbewegungsmittel (78) Flügel (86) mit mindestens zwei Schaufelflächen (88, 90) aufweist, wobei eine Schaufelfläche (88) die Luft bei einer ersten Drehrichtung zumindest teilweise in eine Axialrichtung (54) lenkt und die andere Schaufelfläche (90) die Luft bei zur ersten Drehrichtung entgegengesetzter zweiter Drehrichtung zumindest teilweise in die gleiche Axialrichtung (54) lenkt.
10. Handwerkzeugmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Luftbewegungsmittel (46, 78) einen in Radialrichtung (58) gerichteten Luftstrom erzeugt und ein Umlenkmittel zur Umlenkung des Luftstroms in Axialrichtung (54) umfasst.

1 / 3

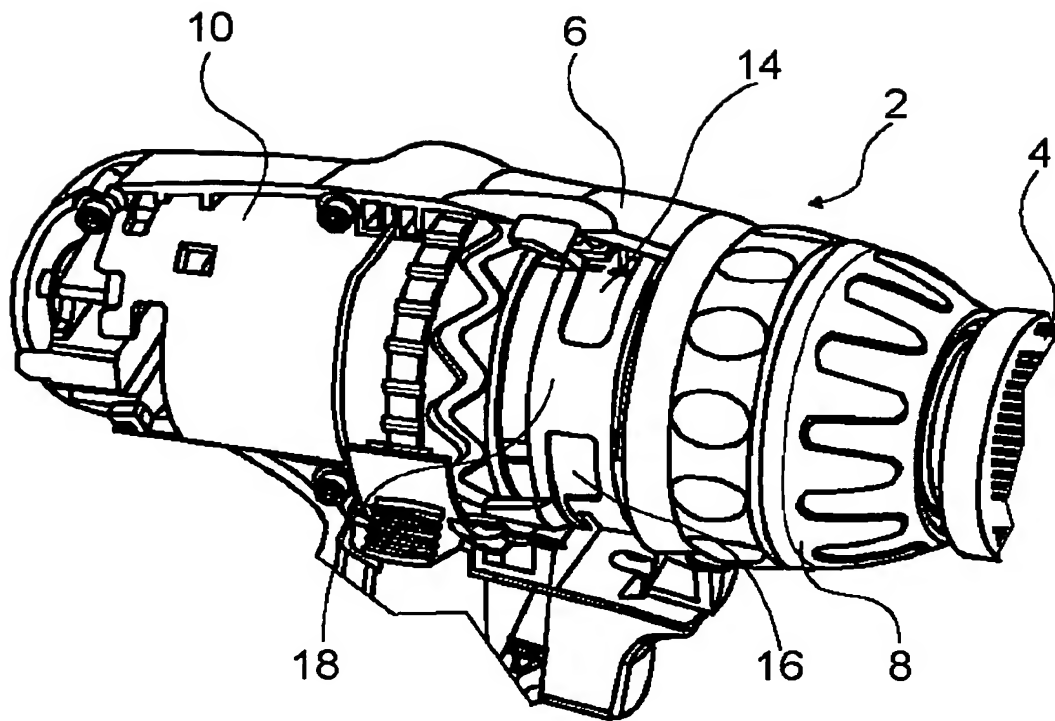


Fig. 1

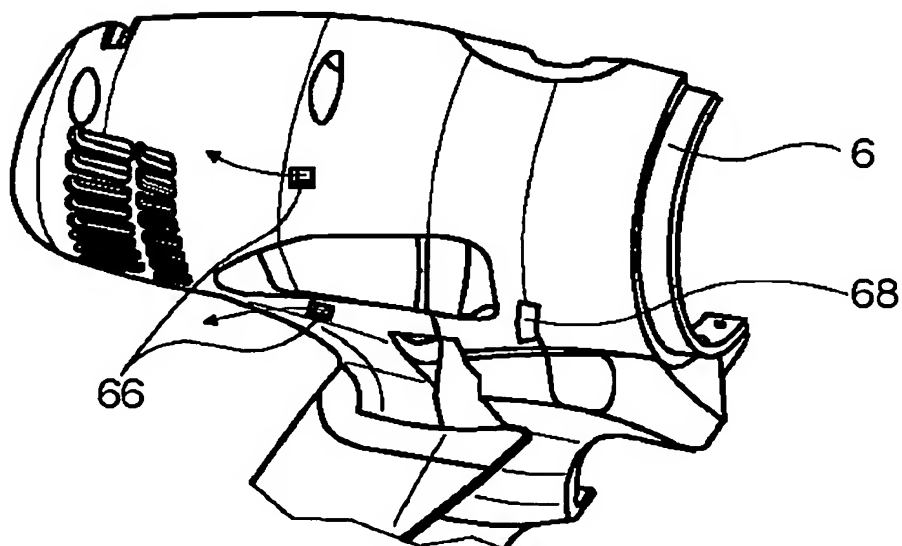


Fig. 2



2 / 3

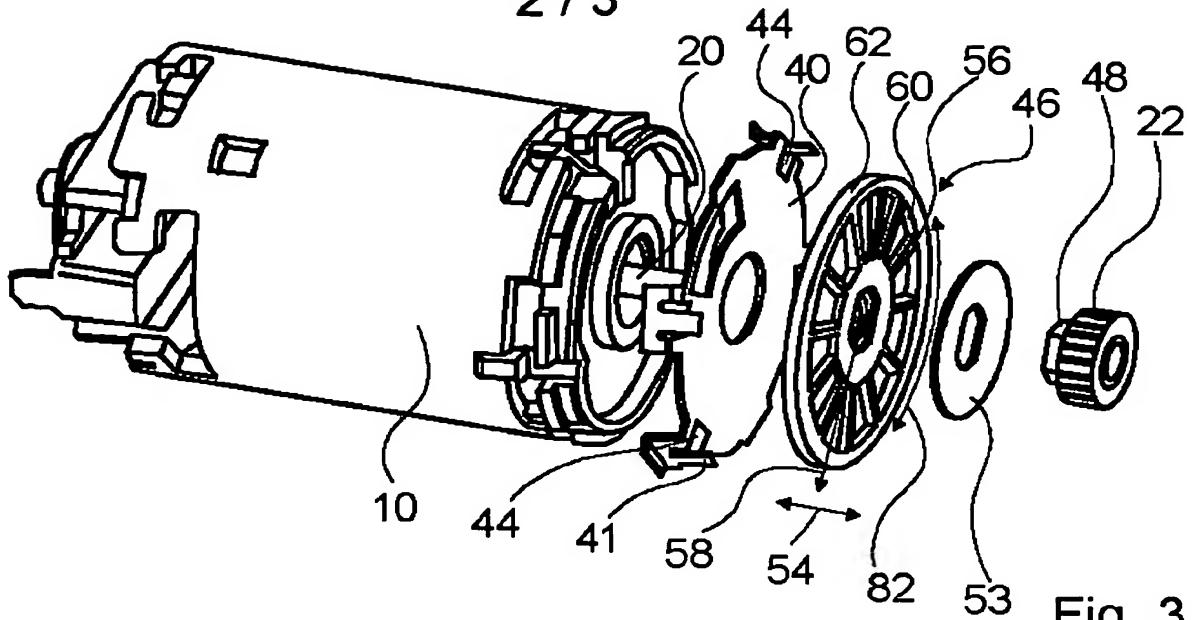


Fig. 3

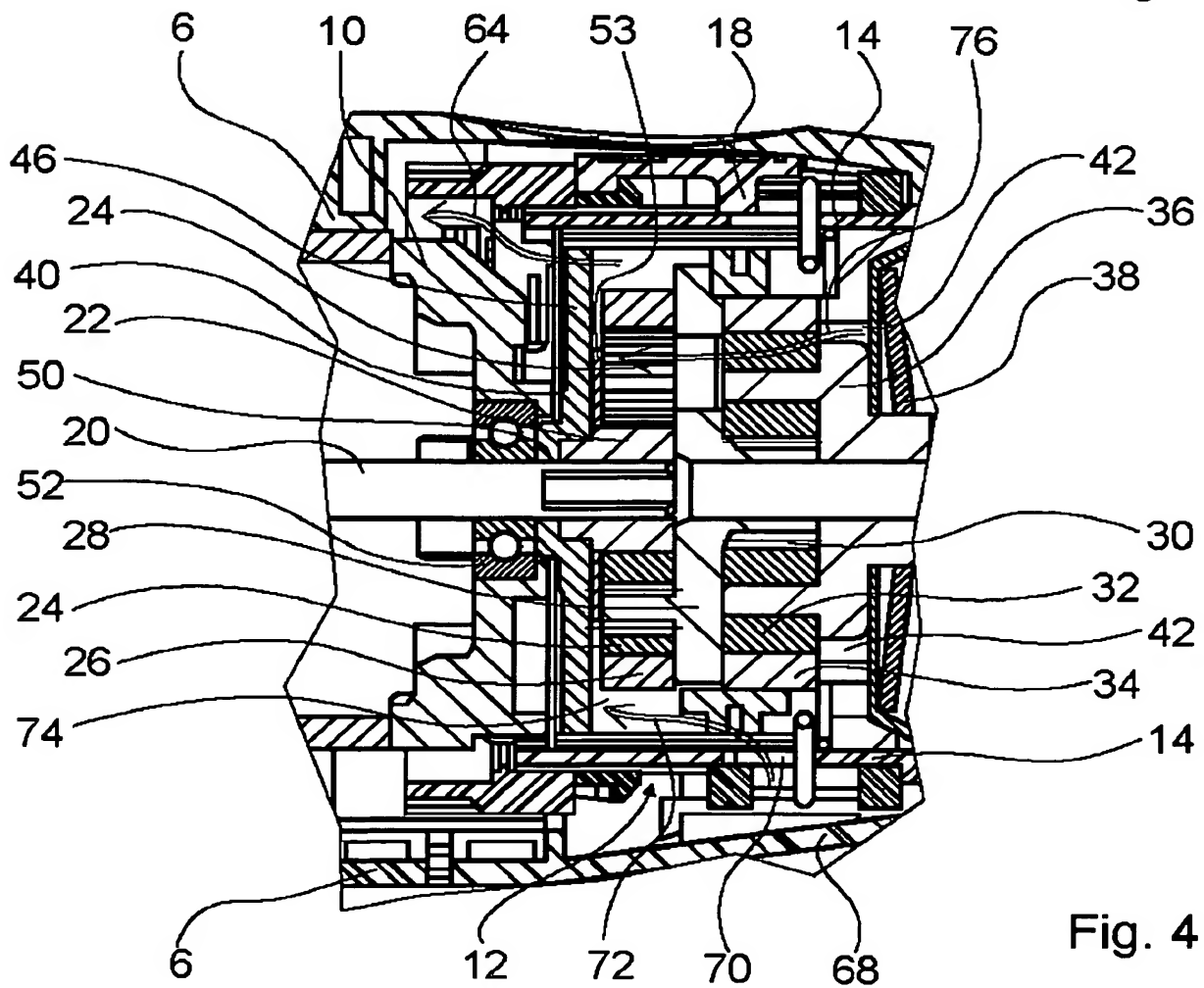


Fig. 4

3 / 3

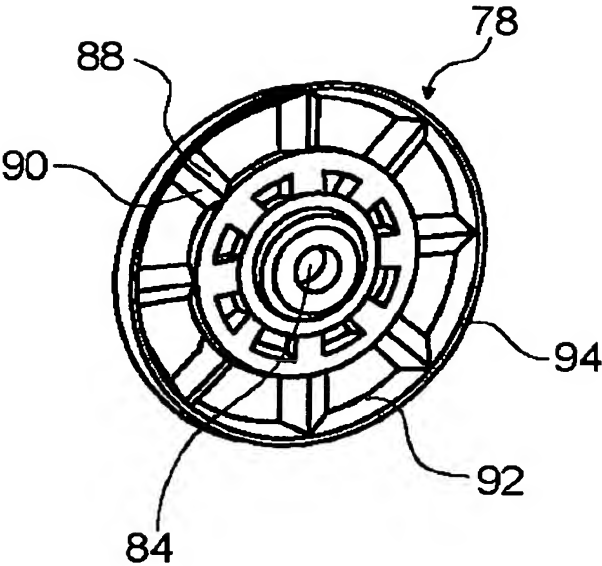


Fig. 5

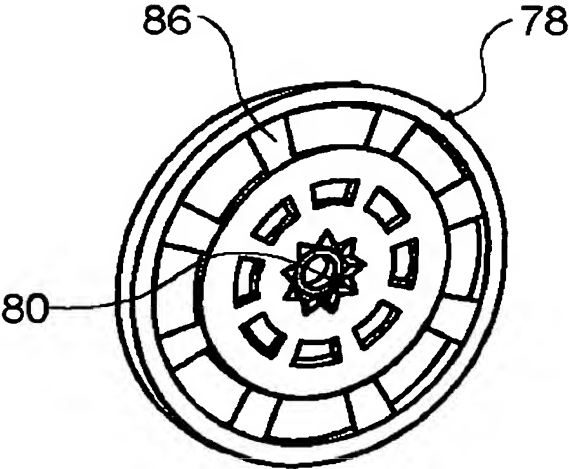


Fig. 6